

Фітотоксичність бутильованої мінеральної негазованої води**Юлія Шкурай, Наталія Ткачук***Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,
Чернігів, Україна*

Вступ. Метод фітотестування поряд з фізико-хімічними методами допомагає визначити якість води. Біотестування рекомендують для більш широкого застосування при визначенні окремих санітарно-гігієнічних показників та як невід'ємний елемент в системі заходів з оцінки якості води питного призначення [1-2]. Зокрема є повідомлення щодо негативного впливу води: бутильованої на *Allium cepa* L. [3], *Daphnia magna* Straus [1, 4], однодобових мальків костистих риб *Poecilia reticulata* P. [5]; питної води нецентралізованого постачання на *Lemna minor* L. [6]; колодязної води на злакові рослини [7]. Тому метою даної роботи було дослідження токсичності бутильованої води за фітотестом з використанням рослин тритикале.

Матеріали і методи. Досліджували фітотоксичність бутильованої води мінеральної природної столової хлоридно-гідрокарбонатної натрієвої негазованої, хімічного складу, мг/л (за даними виробника): $\text{Ca}^{2+} < 50$, $\text{Mg}^{2+} < 50$, $\text{Na}^{+} + \text{K}^{+} 20-150$, $\text{HCO}_3^{-} 100-300$, $\text{SO}_4^{2-} < 50$, $\text{Cl}^{-} < 50$, мінералізація: 0,2 - 0,5 г/л. В якості тест-рослини використовували тритикале. Спочатку насіння рослини проростили, а потім по 10 однакових проростків розмістили у отворах кришок кювет, до яких вносили відстояну водопровідну воду (контроль) та досліджувану мінеральну негазовану воду (дослід). Дослідження проводили у потрійній повторності. На 7-му добу визначали довжину стебла та коренів, розраховували індекс довжини коренів (RLI), який є прикладом індексу фітотоксичності, за формулою:

$$\text{RLI} = \frac{L_{\text{T}(i)} - L_{\text{C}}}{L_{\text{C}}},$$

де $L_{\text{T}(i)}$ та L_{C} є середньою довжиною коренів у тесті та контролі відповідно [8]. Фітотоксичність оцінювали з використанням наступної шкали [8]:

- слабка ($-0.25 \leq \text{RLI} < 0$),
- помірна ($-0.5 \leq \text{RLI} < -0.25$),
- висока ($-0.75 \leq \text{RLI} < -0.5$),
- дуже висока ($-1 \leq \text{RLI} < -0.75$).

Результати дослідження обробляли статистично з використанням програми Microsoft Excel 2010: визначали середнє арифметичне та стандартну похибку; достовірність відмінностей визначали за t-критерієм Стьюдента.

Результати. Результати дослідження фітотоксичності бутильованої води наведено в таблиці.

Встановлено, що тест-показники рослини при її рості на бутильованій воді достовірно відрізняються від показників при рості на водопровідній воді. Так, довжина стебла та коренів тест-рослини була менше, ніж у контролі, на

41% та на 32%, відповідно. За розрахованим індексом довжини коренів досліджувана бутильована вода помірно токсична.

Таблиця

Тест-показники тритикале

Варіант досліджу	Довжина, мм		RLI	Інтерпретація результатів фітотесту	Коментарі
	стебло	корінь			
Контроль (відстояна водопровідна вода)	14,37 ± 0,50	8,36 ± 0,44	0,00	Токсичності немає	Інгібування росту немає
Бутильована мінеральна питна негазована вода	8,46 ± 0,94*	6,49 ± 0,53*	-0,22	Помірна токсичність	Інгібування росту на 32-41%

Примітка: відмінності від контролю достовірні при * $p \leq 0,05$

Як основну причину токсичної дії бутильованої води на тест-організми можна розглядати наявність у ній певних ксенобіотиків, призначених для пригнічення патогенної та умовно патогенної мікрофлори [4], різноманітних біологічно активних сполук різної природи, включно з фармакологічними агентами, зокрема антибіотиків у слідових кількостях [9]. Крім того, фактором появи токсичних властивостей може бути пластикова тара, властивості якої з часом змінюються [1].

Висновки. Таким чином, за фітотестом з проростками тритикале встановлено помірну фітотоксичність бутильованої води мінеральної природної столової хлоридно-гідрокарбонатної натрієвої негазованої. Подальші перспективи вбачаємо у більш детальних дослідженнях такої питної води, зокрема, за біотестуванням з використанням різних систематичних груп організмів, для з'ясування її безпеки для здоров'я людини.

Перелік джерел інформації.

1. Саламатін Д.М., Сакун О.А. Оцінювання якості бутильованої води Полтавщини залежно від умов зберігання. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2020. Вип. 1. С. 74-79.
2. Квасневская Н.Ф., Лебедева Т.Л., Бадюк Н.С., Гоженко А.И. Биотестирование в оценке качества питьевых вод. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2015. № 1(39). С. 24-35.
3. Сидорович М.М. Використання біометричних показників *Allium test* для визначення якості питної води міста. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 20. Біологія*. 2013. Вип. 5. С. 182-192.

4. Саламатін Д. Визначення якості питної фасованої води методом біотестування. *Сталий розвиток – стан та перспективи*: матеріали міжнародного наукового симпозіуму SDEV'2018, Львів-Славське, Україна, 28 лютого–3 березня 2018 року. Львів : Панорама, 2018. С. 127-129.
5. Антонова Г.С., Засядько Т.А. Визначення рівня токсичності фасованої води методом біотестування. URL: <http://intkonf.org/antonova-gs-zasyadko-ta-viznachennya-rivnya-toksichnosti-fasovanoyi-vodi-metodom-biotestuvannya/> (дата звернення: 13.02.2022).
6. Сидорович М.М., Кундельчук О.П., Прокопець Л.О., Кузнецова Д.О. *Letna minor* L. – фітотест для визначення токсичності і полютантності міської питної води з нецентралізованого водопостачання (пунктів продажу). *Научный взгляд в будущее*. Одесса: Куприенко С.В., 2016. Вып. 2(2), т. 12. С. 80-86.
7. Смикун Н.В., Фурман С.С. Біотестування колодязної води з використанням деяких рослин родини *Poaceae*. *Вісн. Запорізького нац. ун-ту. Запоріжжя*. 2008. №1. С. 183-185.
8. Cai X., Ostroumov S.A. Finding of toxicity of herbal shampoo to plant seedlings: phytotest of mixture product that contains membranotropic chemicals as components. *Ecologica*. 2021. No 28(101). P. 6-10.
9. Ben Y., Hu M., Zhang X., Wu S., Wong M.H., Wang M., Andrews C.B., Zheng C. Efficient detection and assessment of human exposure to trace antibiotic residues in drinking water. *Water research*. 2020. No 175. P. 115699.